



日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日      2003年  3月31日  
Date of Application:

出願番号      特願2003-095966  
Application Number:

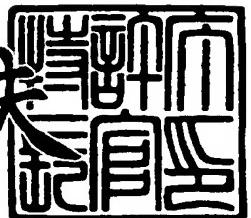
[ST. 10/C] :      [JP2003-095966]

出願人      セイコーエプソン株式会社  
Applicant(s):

2004年  1月14日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 J0097074  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01M 8/00  
【発明者】  
【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内  
【氏名】 三浦 弘綱  
【特許出願人】  
【識別番号】 000002369  
【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100095728  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 上柳 雅薈  
【連絡先】 0266-52-3139  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100107076  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 藤綱 英吉  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100107261  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 須澤 修  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 013044  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池及び燃料電池の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第1の反応ガスを供給するための第1のガス流路が形成された第1の基板と、

前記第1の基板側に形成された第1の集電層と、

前記第1の基板側に形成された第1のガス拡散層と、

前記第1の基板側に形成された第1の反応層と、

第2の反応ガスを供給するための第2のガス流路が形成された第2の基板と、

前記第2の基板側に形成された第2の集電層と、

前記第2の基板側に形成された第2のガス拡散層と、

前記第2の基板側に形成された第2の反応層と、

前記第1の反応層と前記第2の反応層との間に形成された電解質膜とを備える燃料電池であって、

前記第1のガス流路及び前記第2のガス流路の内の少なくとも何れか一方の流路幅が、上流側から下流側に向かって漸次広がっていることを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】 前記第1のガス流路及び前記第2のガス流路の内の少なくとも何れか一方は、流路幅が最下流部において狭くなっていることを特徴とする請求項1記載の燃料電池。

【請求項 3】 前記第1のガス流路中の何れかは、前記第1の基板の一端部に供給口を有すると共に他端部に排出口を有し、残りの第1のガス流路は、前記第1の基板の一端部に排出口を有すると共に他端部に供給口を有しており、

前記第2のガス流路中の何れかは、前記第2の基板の一端部に供給口を有すると共に他端部に排出口を有し、残りの第2のガス流路は、前記第2の基板の一端部に排出口を有すると共に他端部に供給口を有していることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の燃料電池。

【請求項 4】 第1の反応ガスを供給するための第1のガス流路を、第1の基板に形成する第1のガス流路形成工程と、

第1の集電層を形成する第1の集電層形成工程と、  
第1のガス拡散層を形成する第1のガス拡散層形成工程と、  
第1の反応層を形成する第1の反応層形成工程と、  
電解質膜を形成する電解質膜形成工程と、  
第2の反応層を形成する第2の反応層形成工程と、  
第2のガス拡散層を形成する第2のガス拡散層形成工程と、  
第2の集電層を形成する第2の集電層形成工程と、  
第2の反応ガスを供給するための第2のガス流路を、第2の基板に形成する第2のガス流路形成工程と

を含む燃料電池の製造方法において、  
前記第1のガス流路形成工程及び前記第2のガス流路形成工程の内の少なくとも何れか一方は上流側から下流側へ向かって、流路幅が漸次広がっているガス流路を形成することを特徴とする燃料電池の製造方法。

**【請求項5】** 前記第1のガス流路形成工程及び前記第2のガス流路形成工程の内の少なくとも何れか一方は、流路幅が最下流部において狭くなっているガス流路を形成することを特徴とする請求項4記載の燃料電池の製造方法。

**【請求項6】** 前記第1のガス流路形成工程においては、前記第1のガス流路中の何れかが、前記第1の基板の一端部に供給口を有すると共に他端部に排出口を有し、残りの第1のガス流路が、前記第1の基板の一端部に排出口を有すると共に他端部に供給口を有する第1のガス流路を形成し、

前記第2のガス流路形成工程においては、前記第2のガス流路中の何れかが、前記第2の基板の一端部に供給口を有すると共に他端部に排出口を有し、残りの第2のガス流路が、前記第2の基板の一端部に排出口を有すると共に他端部に供給口を有する第2のガス流路を形成することを特徴とする請求項4又は請求項5記載の燃料電池の製造方法。

**【請求項7】** 前記第1のガス流路形成工程及び前記第2のガス流路形成工程の内の少なくとも何れか一方は、吐出装置を用いて、上流側から下流側に向かって漸次広がっているガス流路を形成することを特徴とする請求項4又は請求項5記載の燃料電池の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明は、異なる種類の反応ガスをそれぞれの電極に供給し、供給された反応ガスの反応により発電を行う燃料電池及び燃料電池の製造方法に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

従来、イオンを通す性質を持つ電解質を、電子を通す性質を持つ多孔質の電極で挟んだ燃料電池が存在する。この燃料電池の中には、水素又はアルコール等を燃料として発電するものが存在する。このような燃料電池のうち、例えば、水素を燃料として用いる燃料電池では、一方の電極に水素を含む第1の反応ガスを供給し、他方の電極に酸素を含む第2の反応ガスを供給し、第1の反応ガスに含まれている水素と第2の反応ガスに含まれている酸素に基づく反応により発電が行われる。

**【0003】**

現在、携帯機器等に用いることができるマイクロ燃料電池の研究開発が行われている。マイクロ燃料電池の製造には、半導体プロセス等において利用されている微細加工技術を基本とするMEMS (Micro Electro Mechanical System) が用いられている。このMEMSを用いた場合には、例えば、まず、MEMSによりシリコン等の基板の表面に流路幅が一定のガス流路を形成し、ガス流路が形成された基板上に導電層及びカーボンによる電極等を形成する。そして、予め形成しておいた電解質膜を電極等が形成された2枚の基板で挟み込んで圧着することにより燃料電池が製造されている（非特許文献1及び非特許文献2参照）。

**【0004】****【非特許文献1】**

Sang-Joon J Lee, Suk Won Cha, Amy Ching-Chien, O'Hayre and Fritz B. Prinz  
Factrical, Design Study of Miniature Fuel Cells with

Micromachined Silicon Flow Structures, The 200th Meeting of The Electrochemical society, Abstract No. 452 (2001)

### 【非特許文献 2】

Amy Ching -Chien, Suk Won Cha, Sang - Joon J Lee, O'Hayre and Fritz B.PrinzPlaner , Interconnection of Mutiple Polymer Electolyte Membrane Micro fabrication, The 200th Meeting of The Electrochemical society, Abstract No. 453 (2001)

### 【0005】

#### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、ガス流路を介して供給される反応ガスは、ガス流路の上流側ではガス圧力が高いが、下流側に行くほどガス圧力が低下している。そのため、上流側と下流側とで供給される反応ガスの量にバラつきが出来てしまい、燃料電池の発電効率が悪くなっている。また、反応ガスの反応を促すために、反応層においては高価な白金が触媒として用いられているが、反応層に供給される反応ガスのガス量が少ない部分では反応効率が悪く、その部分に塗布されている白金が有効に機能していない。

### 【0006】

この発明の課題は、ガス流路を介して供給される反応ガスの反応効率を向上させた燃料電池及び該燃料電池の製造方法を提供することである。

### 【0007】

#### 【課題を解決するための手段】

この発明に係る燃料電池は、第1の反応ガスを供給するための第1のガス流路が形成された第1の基板と、前記第1の基板側に形成された第1の集電層と、前記第1の基板側に形成された第1のガス拡散層と、前記第1の基板側に形成された第1の反応層と、第2の反応ガスを供給するための第2のガス流路が形成された第2の基板と、前記第2の基板側に形成された第2の集電層と、前記第2の基板側に形成された第2のガス拡散層と、前記第2の基板側に形成された第2の反応層と、前記第1の反応層と前記第2の反応層との間に形成された電解質膜とを備える燃料電池であって、前記第1のガス流路及び前記第2のガス流路の内の少

なくとも何れか一方の流路幅が、上流側から下流側に向かって漸次広がっていることを特徴とする。

#### 【0008】

この燃料電池によれば、第1のガス流路及び第2のガス流路の内の少なくとも何れか一方の流路幅が、上流側から下流側に向かって漸次広がっている。従って、ガス流路を介して反応層に供給される反応ガスのガス量を、ガス流路の上流側と下流側とで均一に保つことができる。

#### 【0009】

また、この発明に係る燃料電池は、前記第1のガス流路及び前記第2のガス流路の内の少なくとも何れか一方は、流路幅が最下流部において狭くなっていることを特徴とする。この燃料電池によれば、ガス流路の最下流部において流路幅が狭くなっていることから、ガス流路における反応ガスのガス圧力を適切に調整することができる。

#### 【0010】

また、この発明に係る燃料電池は、前記第1のガス流路中の何れかが、前記第1の基板の一端部に供給口を有すると共に他端部に排出口を有し、残りの第1のガス流路は、前記第1の基板の一端部に排出口を有すると共に他端部に供給口を有しており、前記第2のガス流路中の何れかは、前記第2の基板の一端部に供給口を有すると共に他端部に排出口を有し、残りの第2のガス流路は、前記第2の基板の一端部に排出口を有すると共に他端部に供給口を有していることを特徴とする。

#### 【0011】

この燃料電池によれば、基板上に形成されたガス流路の中の何れかは、基板の一端部に供給口を有すると共に他端部に排出口を有し、残りのガス流路は基板の他端部に供給口を有すると共に一端部に排出口を有している。従って、例えば、酸素を含有する第1の反応ガスを供給する第1の反応ガス供給装置と、水素を含有する第2の反応ガスを供給する第2の反応ガス供給装置とを適切に設置することができる。

#### 【0012】

また、この発明に係る燃料電池の製造方法は、第1の反応ガスを供給するための第1のガス流路を、第1の基板に形成する第1のガス流路形成工程と、第1の集電層を形成する第1の集電層形成工程と、第1のガス拡散層を形成する第1のガス拡散層形成工程と、第1の反応層を形成する第1の反応層形成工程と、電解質膜を形成する電解質膜形成工程と、第2の反応層を形成する第2の反応層形成工程と、第2のガス拡散層を形成する第2のガス拡散層形成工程と、第2の集電層を形成する第2の集電層形成工程と、第2の反応ガスを供給するための第2のガス流路を、第2の基板に形成する第2のガス流路形成工程とを含む燃料電池の製造方法において、前記第1のガス流路形成工程及び前記第2のガス流路形成工程の内の少なくとも何れか一方は、上流側から下流側へ向かって、流路幅が漸次広がっているガス流路を形成することを特徴とする。

#### 【0013】

この燃料電池の製造方法によれば、第1のガス流路形成工程及び第2のガス流路形成工程の内の少なくとも何れか一方は、上流側から下流側へ向かって、流路幅が漸次広がっているガス流路が形成されている。従って、ガス流路を介して反応層に供給される反応ガスの量をガス流路の上流側と下流側とで均一に保つことができ、かつ、発電効率の高い燃料電池を製造することができる。

#### 【0014】

また、この発明に係る燃料電池の製造方法は、前記第1のガス流路形成工程及び前記第2のガス流路形成工程の内の少なくとも何れか一方において、流路幅が最下流部において狭くなっているガス流路を形成することを特徴とする。この燃料電池の製造方法によれば、ガス流路における反応ガスのガス圧力を適切に調整することができるガス流路が形成された燃料電池を容易に製造することができる。

#### 【0015】

また、この発明に係る燃料電池の製造方法は、前記第1のガス流路形成工程において、前記第1のガス流路中の何れかが、前記第1の基板の一端部に供給口を有すると共に他端部に排出口を有し、残りの第1のガス流路が、前記第1の基板の一端部に排出口を有すると共に他端部に供給口を有する第1のガス流路を形成

し、前記第2のガス流路形成工程においては、前記第2のガス流路中の何れかが、前記第2の基板の一端部に供給口を有すると共に他端部に排出口を有し、残りの第2のガス流路が、前記第2の基板の一端部に排出口を有すると共に他端部に供給口を有する第2のガス流路を形成することを特徴とする。

#### 【0016】

この燃料電池の製造方法によれば、基板上に形成されたガス流路の中の何れかは、基板の一端部に供給口を有すると共に他端部に排出口を有し、残りのガス流路は基板の他端部に供給口を有すると共に一端部に排出口を有している。従って、例えば、酸素を含有する第1の反応ガスを供給する第1の反応ガス供給装置と、水素を含有する第2の反応ガスを供給する第2の反応ガス供給装置とを適切に設置することができる燃料電池を製造することができる。

#### 【0017】

また、この発明に係る燃料電池の製造方法は、前記第1のガス流路形成工程及び前記第2のガス流路形成工程の内の少なくとも何れか一方において、吐出装置を用いて、上流側から下流側に向かって漸次広がっているガス流路を形成することを特徴とする。

#### 【0018】

この燃料電池の製造方法によれば、吐出装置を用いることにより、半導体製造プロセスにおいて用いられるMEMSを用いることなく、上流側から下流側に向かって漸次広がっているガス流路を容易に形成することができる。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態に係る燃料電池の製造方法について説明する。図1は、実施の形態に係る燃料電池の製造工程を実行する燃料電池製造ラインの構成を示す図である。この図1に示すように、燃料電池製造ラインは、ガス流路形成装置14a、14b及び吐出装置20a～20g、ガス流路形成装置14a、吐出装置20a～20g及び組立装置60を接続するベルトコンベアBC1、ガス流路形成装置14b及び組立装置60を接続するベルトコンベアBC2、ベルトコンベアBC1、BC2を駆動させる駆動装置58及び燃料電池製造ライン全

体の制御を行う制御装置56により構成されている。

#### 【0020】

ガス流路形成装置14a及び吐出装置20a～20gは、ベルトコンベアBC1に沿って所定の間隔で一列に配置されており、ガス流路形成装置14bはベルトコンベアBC2に沿って配置されている。また、制御装置56は、ガス流路形成装置14a、14b、各吐出装置20a～20g、駆動装置58及び組立装置60に接続されている。制御装置56からの制御信号に基づいてベルトコンベアBC1を駆動させ、燃料電池の基板（以下、単に「基板」とする。）をガス流路形成装置14a及び各吐出装置20a～20gに搬送して、ガス流路形成装置14a及び各吐出装置20a～20gにおける処理を行う。同様に、制御装置56からの制御信号に基づいてベルトコンベアBC2を駆動させ、基板をガス流路形成装置14bに搬送してこのガス流路形成装置14bにおける処理を行う。また、組立装置60においては、制御装置56からの制御信号に基づいてベルトコンベアBC1及びベルトコンベアBC2を介して搬入された基板により燃料電池の組み立てを行う。

#### 【0021】

この燃料電池製造ラインにおいては、ガス流路形成装置14aにおいてガス流路を形成する処理が行われる。また、吐出装置20aにおいて、集電層を形成する処理が行われ、吐出装置20bにおいて、ガス拡散層を形成する処理が行われ、吐出装置20cにおいて、反応層を形成する処理が行われる。また、吐出装置20dにおいて、電解質膜を形成する処理が行われ、吐出装置20eにおいて、反応層を形成する処理が行われる。更に、吐出装置20fにおいて、ガス拡散層を形成する処理が行われ、吐出装置20gにおいて、集電層を形成する処理が行われる。

#### 【0022】

また、ガス流路形成装置14bにおいて、基板に対してガス流路を形成するための処理が行われる。なお、ガス流路形成装置14a及び吐出装置20a～20gにおいて第1の基板に対して処理を施す場合には、ガス流路形成装置14bにおいては、第2の基板に対してガス流路を形成する処理が施される。

### 【0023】

図2は、この発明の実施の形態に係る燃料電池を製造する際に用いられるインクジェット式の吐出装置20aの構成の概略を示す図である。この吐出装置20aは、基板上に吐出物を吐出するインクジェットヘッド22を備えている。このインクジェットヘッド22は、ヘッド本体24及び吐出物を吐出する多数のノズルが形成されているノズル形成面26を備えている。このノズル形成面26のノズルから吐出物、即ち、集電層を形成するための導電性物質が吐出される。また、吐出装置20aは、基板を載置するテーブル28を備えている。このテーブル28は、所定の方向、例えば、X軸方向、Y軸方向及びZ軸方向に移動可能に設置されている。また、テーブル28は、図中矢印で示すようにX軸に沿った方向に移動することにより、ベルトコンベアBC1により搬送される基板をテーブル28上に載置して吐出装置20a内に取り込む。

### 【0024】

また、インクジェットヘッド22には、ノズル形成面26に形成されているノズルから吐出される吐出物である導電性物質を収容しているタンク30が接続されている。即ち、タンク30とインクジェットヘッド22とは、吐出物を搬送する吐出物搬送管32によって接続されている。また、この吐出物搬送管32は、吐出物搬送管32の流路内の帯電を防止するための吐出物流路部アース継手32aとヘッド部気泡排除弁32bとを備えている。このヘッド部気泡排除弁32bは、後述する吸引キップ40により、インクジェットヘッド22内の吐出物を吸引する場合に用いられる。即ち、吸引キップ40によりインクジェットヘッド22内の吐出物を吸引するときは、このヘッド部気泡排除弁32bを閉状態にし、タンク30側から吐出物が流入しない状態にする。そして、吸引キップ40で吸引すると、吸引される吐出物の流速が上がり、インクジェットヘッド22内の気泡が速やかに排出されることになる。

### 【0025】

また、吐出装置20aは、タンク30内に収容されている吐出物の収容量、即ち、タンク30内に収容されている導電性物質の液面34aの高さを制御するための液面制御センサ36を備えている。この液面制御センサ36は、インクジェ

ットヘッド 22 が備えるノズル形成面 26 の先端部 26a とタンク 30 内の液面 34a との高さの差  $h$  (以下、水頭値という) を所定の範囲内に保つ制御を行う。液面 34a の高さを制御することで、タンク 30 内の吐出物 34 が所定の範囲内の圧力でインクジェットヘッド 22 に送られることになる。そして、所定の範囲内の圧力で吐出物 34 を送ることで、インクジェットヘッド 22 から安定的に吐出物 34 を吐出することができる。

### 【0026】

また、インクジェットヘッド 22 のノズル形成面 26 に対向して一定の距離を隔てて、インクジェットヘッド 22 のノズル内の吐出物を吸引する吸引キャップ 40 が配置されている。この吸引キャップ 40 は、図 2 中に矢印で示す Z 軸に沿った方向に移動可能に構成されており、ノズル形成面 26 に形成された複数のノズルを囲むようにノズル形成面 26 に密着し、ノズル形成面 26 との間に密閉空間を形成してノズルを外気から遮断できる構成となっている。なお、吸引キャップ 40 によるインクジェットヘッド 22 のノズル内の吐出物の吸引は、インクジェットヘッド 22 が吐出物 34 を吐出をしていない状態、例えば、インクジェットヘッド 22 が、退避位置等に退避しており、テーブル 28 が破線で示す位置に退避しているときに行われる。

### 【0027】

また、この吸引キャップ 40 の下方には、流路が設けられており、この流路には、吸引バルブ 42、吸引異常を検出する吸引圧検出センサ 44 及びチューブポンプ等からなる吸引ポンプ 46 が配置されている。また、この吸引ポンプ 46 等で吸引され、流路を搬送されてきた吐出物 34 は、廃液タンク 48 内に収容される。

### 【0028】

なお、吐出装置 20b～20g の構成は、吐出装置 20a と同様の構成であるため説明を省略するが、以下の説明において、吐出装置 20b～20g の各構成には、吐出装置 20a の説明において各構成に用いたのと同一の符号を用いて説明を行う。なお、吐出装置 20b～20g にそれぞれ備えられているタンク 30 には、各吐出装置 20b～20g において行われる所定の処理に必要な吐出物が

収容されている。例えば、吐出装置 20 b 及び吐出装置 20 f のタンク 30 には、ガス拡散層を形成するための吐出物が、吐出装置 20 c 及び吐出装置 20 e のタンク 30 には、反応層を形成するための吐出物が、吐出装置 20 d のタンク 30 には、電解質膜を形成するための吐出物がそれぞれ収容されている。また、吐出装置 20 g のタンク 30 には、吐出装置 20 a のタンク 30 に収容されている集電層を形成するための吐出物と同様の吐出物が収容されている。

#### 【0029】

次に、図3のフローチャート及び図面を参照して、この発明の実施の形態に係るガス流路形成装置 14 a、14 b 及び吐出装置 20 a～20 g を用いた燃料電池の製造方法について説明する。

#### 【0030】

まず、基板に反応ガスを供給するためのガス流路を形成する（ステップ S10）。即ち、まず、図4（a）に示すように矩形平板形状であって、例えば、シリコン素材の基板（第1の基板）2 をベルトコンベア BC1 によりガス流路形成装置 14 a まで搬送する。ベルトコンベア BC1 によりガス流路形成装置 14 a に搬送された基板 2 の表面に樹脂 4、例えば、光硬化性樹脂又は熱硬化型樹脂が塗布される（図4（b）参照）。なお、基板 2 の表面には、未硬化状態であって、低粘度の樹脂 4、例えば、20 mPa・s 程度の粘度の樹脂 4 が塗布される。

#### 【0031】

次に、予め形成されているガス流路形成型を樹脂 4 に押し付け、樹脂 4 にガス流路形成型の形状を転写することによって、ガス流路の上流側から下流側に向かって流路幅が漸次広がっているガス流路を形成する。なお、ガス流路形成型は、予め石英ガラス等により形成されている。

#### 【0032】

次に、ガス流路形成型の背面から光を、例えば、短波長のレーザー光を照射し、照射されたレーザー光により、樹脂 4 を硬化させることによって、ガス流路形成型の形状を樹脂 4 に転写させる。即ち、樹脂 4 が低粘度であるため、ガス流路形成型を押し付けたままの状態で樹脂 4 を硬化させる。そして、樹脂 4 が硬化した後にガス流路形成型を取り外してガス流路を形成する。なお、ガス流路形成型

には、硬化させた樹脂4から容易に取り外すことができるよう剥離剤が塗布されている。

### 【0033】

なお、ガス流路は、吐出装置を用いて形成するようにしてもよい。即ち、基板2上に、上流側から下流側に向かって漸次流路幅が広がる形状にフッ酸水溶液を吐出装置により塗布して所望形状のガス流路を形成するようにしてもよい。また、基板2上に、上流側から下流側に向かって漸次流路幅が広がる形状に樹脂4を吐出装置により塗布して所望形状のガス流路を形成するようにしてもよい。

### 【0034】

また、吐出装置を用いてガス流路を形成する場合、例えば、樹脂4を基板2上に直接塗布する場合は、少量の樹脂4を基板2上に直接塗布して硬化させ、硬化させた樹脂4の上に更に樹脂4を塗布して再び硬化させる処理を繰り返して、任意の断面形状を有し、上流側から下流側に向かって漸次流路幅が広がっているガス流路を形成することができる。

### 【0035】

図5は、ガス流路が形成された基板を示す図である。図5(a)は、上流側から下流側に向かって流路幅が漸次広がっており、かつ、最下流部において再度流路幅が狭くなっているガス流路を、供給口(図中矢印で示す方向から反応ガスを供給する)が互い違いとなるように形成されている基板2を示す図である。即ち、基板2の一端部に反応ガスを供給するための供給口を有すると共に、供給口を有する一端部に対向する他端部に、供給された反応ガスを排出する排出口を有するガス流路が交互に形成されている。なお、図5(a)に示す基板2には、ガス流路内において反応ガスのガス圧力を適切に調整すべく、上流側から下流側に向けてガス流路の流路幅が供給口の幅より狭くなった後、下流側に向けて漸次広くなり、最下流部において再度流路幅が狭くなっているガス流路が形成されている。

### 【0036】

図5(b)は、上流側から下流側に向かって流路幅が漸次広がっており、かつ、最下流部において再度流路幅が狭くなっているガス流路であって、供給口(図

中矢印で示す方向から反応ガスを供給する)が基板2の一端部に位置するように形成された基板2を示す図である。即ち、基板2の一端部に反応ガスを供給するための供給口を有すると共に、他端部に反応ガスを排出するための排出口を有するガス流路が形成されている。なお、図5(b)に示す基板2には、ガス流路の下流側において低下している反応ガスのガス圧力を調整すべく、最下流部において再度流路幅が狭くなるガス流路が形成されている。

### 【0037】

図5(c)は、上流側から下流側に向かって流路幅が漸次広がっており、かつ、最下流部において再度流路幅が狭くなっているガス流路であって、半数のガス流路の供給口(図中矢印で示す方向から反応ガスを供給する)が基板2の一端部に位置し、残りの半数の供給口が基板2の他端部に位置するように形成されている基板2を示す図である。即ち、ガス流路の中で、半数のガス流路は基板2の一端部に供給口を有すると共に基板2の他端部に排出口を有しており、残りのガス流路は基板2の一端部に排出口を有すると共に基板2の他端部に供給口を有しているガス流路が形成されている。なお、図5(c)に示す基板には、ガス流路の下流側において低下している反応ガスのガス圧力を調整すべく、最下流部において再度流路幅が狭くなるガス流路が形成されている。また、ステップS10において形成されるガス流路は、図5に示す何れのガス流路であってもよい。また、形成されるガス流路の断面形状は、半円形状、半楕円形状等となっていてもよい。

### 【0038】

上流側から下流側に向かって流路幅が漸次広がっており、かつ、最下流部において再度流路幅が狭くなっているガス流路が形成された基板2は、ガス流路形成装置14aからベルトコンベアBC1へと移され、ベルトコンベアBC1により吐出装置20aへと搬送される。

### 【0039】

次に、基板2上に、反応ガスが反応することにより発生した電子を集めための集電層(第1の集電層)を形成する(ステップS11)。即ち、まず、ベルトコンベアBC1により吐出装置20aまで搬送された基板2を、テーブル28上

に載置して吐出装置20a内に取り込む。吐出装置20aにおいては、タンク30内に収容されている集電層6を形成する材料、例えば、銅等の導電性物質をノズル形成面26のノズルを介してテーブル28上に載置されている基板2上に吐出する。この時、導電性物質は、ガス流路に供給された反応ガスの拡散を妨げることがない形状に、例えば、網目形状等になるように吐出され集電層6が形成される。

#### 【0040】

図6は、集電層6が形成された基板2の端面図である。この図6に示すように、例えば、銅等の導電性物質を網目形状に吐出することにより、集電層6が形成される。なお、図6においては、上流側から下流側に向かって流路幅が漸次広がっており、かつ、最下流部において再度流路幅が狭くなっているガス流路を模式的に示している。また、以下の図においてもガス流路は図6と同様に示すものとする。また、集電層6が形成された基板2は、テーブル28からベルトコンベアBC1へと移され、ベルトコンベアBC1により吐出装置20bへと搬送される。

#### 【0041】

次に、ステップS11において形成された集電層6の上に、基板2に形成されたガス流路を介して供給される反応ガスを拡散させるためのガス拡散層（第1のガス拡散層）を形成する（ステップS12）。即ち、まず、ベルトコンベアBC1により吐出装置20bまで搬送された基板2を、テーブル28上に載置して吐出装置20b内に取り込む。吐出装置20bにおいては、タンク30内に収容されているガス拡散層8を形成するための材料、例えば、カーボン粒子を集電層6上にノズル形成面26のノズルを介して吐出し、ガス流路を介して供給された反応ガス（第1の反応ガス）を拡散させるためのガス拡散層8を形成する。

#### 【0042】

図7は、ガス拡散層8が形成された基板2の端面図である。この図7に示すように、例えば、電極としての機能も有するカーボン粒子を集電層6上に吐出し、反応ガスを拡散させるためのガス拡散層8が形成される。ここで、ガス拡散層8を構成するカーボン粒子としては、ガス流路を介して供給された反応ガスを十分

に拡散させることができる程度の大きさであって、かつ、多孔質のカーボンが用いられる。例えば、直径0.1～1ミクロン程度の粒子径の多孔質カーボンが用いられる。また、ガス拡散層8が形成された基板2は、テーブル28からベルトコンベアBC1へと移され、ベルトコンベアBC1により吐出装置20cへと搬送される。

#### 【0043】

次に、ステップS12において形成されたガス拡散層8の上に、基板2に形成されたガス流路を介して供給される反応ガスが反応する反応層（第1の反応層）を形成する（ステップS13）。即ち、ベルトコンベアBC1により吐出装置20cまで搬送された基板2を、テーブル28上に載置して吐出装置20c内に取り込む。吐出装置20cにおいては、タンク30内に収容されている反応層を形成する材料、例えば、粒子径が数nm～数十nmの触媒用の白金微粒子を担持したカーボン粒子（白金担持カーボン）をガス拡散層8上に吐出して反応層10を形成する。ここで、白金微粒子を担持しているカーボンは、ガス拡散層8を構成するカーボン粒子と同様のカーボン粒子、即ち、同様の粒径であって、かつ、多孔質のカーボンが用いられる。なお、溶媒に分散剤を添加することにより白金微粒子を分散させてガス拡散層8上に塗布した後に、例えば、窒素雰囲気中で200℃に基板2を加熱することにより、分散剤を除去し、反応層10を形成するようにしてもよい。この場合には、ガス拡散層8を構成するカーボン粒子の表面上に触媒として白金微粒子を付着させることによって反応層10が形成される。

#### 【0044】

図8は、反応層10が形成された基板2の端面図である。この図8に示すように、触媒としての白金微粒子を担持したカーボンがガス拡散層8上に塗布されることにより反応層10が形成される。なお、図8において、反応層10とガス拡散層8とを容易に識別することができるよう、反応層10としては白金微粒子のみを示している。また、以下の図においても反応層は、図8と同様に示すものとする。反応層10が形成された基板2は、テーブル28からベルトコンベアBC1へと移され、ベルトコンベアBC1により吐出装置20dへと搬送される。

#### 【0045】

次に、ステップS13で形成された反応層10上にイオン交換膜等の電解質膜を形成する（ステップS14）。即ち、まず、ベルトコンベアBC1により吐出装置20dまで搬送された基板2を、テーブル28上に載置して吐出装置20d内に取り込む。吐出装置20dにおいては、タンク30内に収容されている電解質膜を形成する材料、例えば、パーフルオロカーボン、スルホン酸ポリマー（例えば、Nafion（登録商標））を含む溶液を、ノズル形成面26のノズルを介して反応層10上に吐出して電解質膜12を形成する。

#### 【0046】

図9は、電解質膜12が形成された基板2の端面図である。この図9に示すように、反応層10上に所定の厚さを有する電解質膜12が形成される。なお、電解質膜12が形成された基板2は、テーブル28からベルトコンベアBC1へと移され、ベルトコンベアBC1により吐出装置20eへと搬送される。

#### 【0047】

次に、ステップS14において形成された電解質膜12上に反応層（第2の反応層）を形成する（ステップS15）。即ち、ベルトコンベアBC1により吐出装置20eまで搬送された基板2を、テーブル28上に載置して吐出装置20e内に取り込む。吐出装置20eにおいては、吐出装置20cにおいて行われた処理と同様の処理により触媒としての白金微粒子を持ったカーボンを吐出し、反応層10'を形成する。

#### 【0048】

図10は、電解質膜12上に反応層10'が形成された基板2の端面図である。この図10に示すように、電解質膜12上に触媒としての白金微粒子を持ったカーボンが塗布されることによって、反応層10'が形成される。ここで、反応層10'は、第2の反応ガス、例えば、酸素を含有する反応ガスに基づいて反応する層である。

#### 【0049】

次に、ステップS15において形成された反応層10'上に反応ガス（第2の反応ガス）を拡散させるためのガス拡散層（第2のガス拡散層）を形成する（ステップS16）。即ち、反応層10'が形成された基板2は、ベルトコンベアB

C 1 により吐出装置 2 0 f まで搬送され、吐出装置 2 0 f において、吐出装置 2 0 b において行われた処理と同様の処理により所定の粒径の多孔質のカーボンが塗布され、ガス拡散層 8' が形成される。

#### 【0050】

図11は、反応層 1 0' 上にガス拡散層 8' が形成された基板 2 の端面図である。この図11に示すように、反応層 1 0' 上に多孔質のカーボンが塗布されることによって、ガス拡散層 8' が形成される。

#### 【0051】

次に、ステップ S 1 6 において形成されたガス拡散層 8' 上に集電層（第2の集電層）を形成する（ステップ S 1 7）。即ち、ベルトコンベア BC 1 により吐出装置 2 0 g まで搬送された基板 2 を、テーブル 2 8 上に載置して吐出装置 2 0 g 内に取り込み、吐出装置 2 0 a において行われた処理と同様の処理により、集電層 6' がガス拡散層 8' 上に形成される。

#### 【0052】

図12は、ガス拡散層 8' 上に集電層 6' が形成された基板 2 の端面図である。この図12に示すように、上述のステップ S 1 7 の処理により集電層 6' が形成される。なお、集電層 6' が形成された基板 2 は、テーブル 2 8 からベルトコンベア BC 1 へと移され、組立装置 6 0 へと搬送される。

#### 【0053】

次に、ステップ S 1 7 において集電層が形成された基板（第1の基板）上にガス流路が形成された基板（第2の基板）を配置することによって燃料電池を組み立てる（ステップ S 1 8）。即ち、組立装置 6 0 において、ベルトコンベア BC 1 を介して搬入された基板 2（第1の基板）上にベルトコンベア BC 2 を介して搬入された基板 2'（第2の基板）を配置することにより、燃料電池の組立を行う。ここで、基板 2' には、上述のステップ S 1 0～ステップ S 1 7 における処理とは別に、第2のガス流路が形成されている。即ち、ガス流路形成装置 1 4 b において、ガス流路形成装置 1 4 a において行われた処理と同様の処理により、第2のガス流路が形成されている。従って、基板 2 に形成されている上流側から下流側に向かって流路幅が漸次広がっており、かつ、最下流部において再度流路

幅が狭くなっているガス流路と、基板2'に形成されている上流側から下流側に向かって流路幅漸次広がっており、かつ、最下流部において再度流路幅が狭くなっているガス流路とが直交するように基板2'を配置する。即ち、図13(a)に示す基板2に、図13(b)に示す基板2'を基板2に形成されているガス流路と基板2'に形成されているガス流路とが直交するように配置して燃料電池の組立を行い、燃料電池の製造を完了する。

#### 【0054】

図14は、図13(a)に示す基板2に図13(b)に示す基板2'を配置して製造された燃料電池における反応ガスの流れを示す図である。この図14に示すように、基板2において図中縦方向の中心線2aから基板2の右側と左側とで供給される反応ガスの流れの方向が反転している。また、基板2において図中横方向の中心線2bから基板2の上側と下側とで供給される反応ガスの流れの方向が反転している。従って、例えば、中心線2aの右側及び左側のそれぞれにおいて、ガス流路の上流側と下流側とが位置しているために、反応層に供給される反応ガスのガス量を確実に均一に保つことができる。また、例えば、酸素を含有する第1の反応ガスを供給する第1の反応ガス供給装置と水素を含有する第2の反応ガスを供給する第2の反応ガス供給装置とをそれぞれ適切に配置することができる。

#### 【0055】

図15は、完成した燃料電池の端面図である。この図15に示すように、第2のガス流路が形成された基板2'を基板2の所定の位置に配置することによって第1の基板に形成された第1のガス流路を介して第1の反応ガスを供給し、第2の基板に形成された第2のガス流路を介して第2の反応ガスを供給する燃料電池の製造が完了する。

#### 【0056】

なお、上述の製造方法により製造された燃料電池は、電子機器、特に携帯用電子機器、例えば、携帯電話等に電力供給源として組み込むことができる。即ち、上述の燃料電池の製造方法によれば、上流側から下流側に向かって流路幅が漸次広がっているガス流路を形成することにより、反応ガスの反応効率を向上させた

小型の燃料電池を容易に製造することができるため、例えば、携帯電話等の小型電子機器に電力供給源として組み込むことができる。

#### 【0057】

この実施の形態に係る燃料電池によれば、上流側から下流側に向かって流路幅が漸次広がっており、かつ、最下流部において再度流路幅が狭くなっているガス流路が形成されている。従って、ガス流路の上流側と下流側とで反応層に供給される反応ガスのガス量にバラつきが出来ることを防止し、ガス流路の上流側と下流側とで均一なガス量の反応ガスを反応層に供給することができる。

#### 【0058】

また、上述の実施の形態に係る燃料電池によれば、反応層に供給される反応ガスのガス量をガス流路の上流側と下流側とで均一に保つことができるため、反応層において触媒として用いられている高価な白金を有効に機能させて反応ガスの反応効率を向上させ、燃料電池の発電効率を向上させることができる。

#### 【0059】

また、上述の実施の形態に係る燃料電池の製造方法によれば、上流側から下流側に向かって流路幅が漸次広がっており、かつ、最下流部において再度流路幅が狭くなっているガス流路が形成されている。従って、ガス流路内において反応ガスのガス圧力を適切に調整し、発電効率を向上させた燃料電池を製造することができる。

#### 【0060】

なお、上述の実施の形態に係る燃料電池においては、上流側から下流側に向かって流路幅が漸次広がっており、かつ、最下流部において再度流路幅が狭くなっているガス流路が形成されているが、最下流部まで流路幅が漸次広がっている形状のガス流路を形成するようにしてもよい。

#### 【0061】

また、上述の実施の形態に係る燃料電池の製造方法においては、ガス流路形成装置においてガス流路形成型を用いてガス流路を形成しているが、ガス流路形成型を用いることなくガス流路を形成するようにしてもよい。例えば、吐出装置を用いてレジスト溶液を基板上において所定形状に塗布した後に、エッチング溶液

を吐出することによって上流側から下流側に向かって流路幅が漸次広がっているガス流路を形成するようにしてもよい。また、吐出装置を用いて、樹脂を基板上に塗布することにより、上流側から下流側に向かって流路幅が漸次広がっているガス流路を形成するようにしてもよい。

#### 【0062】

また、上述の実施の形態に係る燃料電池の製造方法においては、小型の燃料電池を製造しているが、複数の燃料電池を積層させることによって大型の燃料電池を製造するようにしてもよい。即ち、図16に示すように、製造された燃料電池の基板2'の裏面に更にガス流路を形成し、ガス流路が形成された基板2'の裏面上に、上述の燃料電池の製造方法における製造工程と同様にしてガス拡散層、反応層、電解質膜等を形成して燃料電池を積層させることによって大型の燃料電池を製造するようにしてもよい。このように、大型の燃料電池が製造された場合には、例えば、電気自動車の電力供給源として用いることができ、地球環境に適切に配慮したクリーンエネルギーの自動車を提供することができる。

#### 【0063】

この発明に係る燃料電池によれば、第1のガス流路及び第2のガス流路の内の少なくとも何れか一方の流路幅が、上流側から下流側に向かって漸次広がっている。従って、反応層に供給される反応ガスのガス量をガス流路の上流側と下流側とで均一に保つことができる。

#### 【0064】

この発明に係る燃料電池の製造方法によれば、第1のガス流路形成工程及び第2のガス流路形成工程の内の少なくとも何れか一方は、上流側から下流側へ向かって流路幅が漸次広がっているガス流路を形成している。従って、ガス流路の上流側と下流側とで均一なガス量の反応ガスを反応層に供給することができ、かつ、発電効率を向上させた燃料電池を容易に製造することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態に係る燃料電池製造ラインを示す図。

【図2】 実施の形態に係るインクジェット式吐出装置の概略図。

【図3】 実施の形態に係る燃料電池の製造方法のフローチャート。

- 【図 4】 実施の形態に係るガス流路の形成処理を説明する図。
- 【図 5】 実施の形態に係るガス流路の形状を説明する他の図。
- 【図 6】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図 7】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図 8】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図 9】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図 10】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図 11】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図 12】 実施の形態に係る燃料電池の製造過程の基板の端面図。
- 【図 13】 実施の形態に係る燃料電池の組立工程を説明する図。
- 【図 14】 実施の形態に係る燃料電池でのガスの流れを説明する図。
- 【図 15】 実施の形態に係る燃料電池の端面図。
- 【図 16】 実施の形態に係る燃料電池を積層させた大型燃料電池の図。

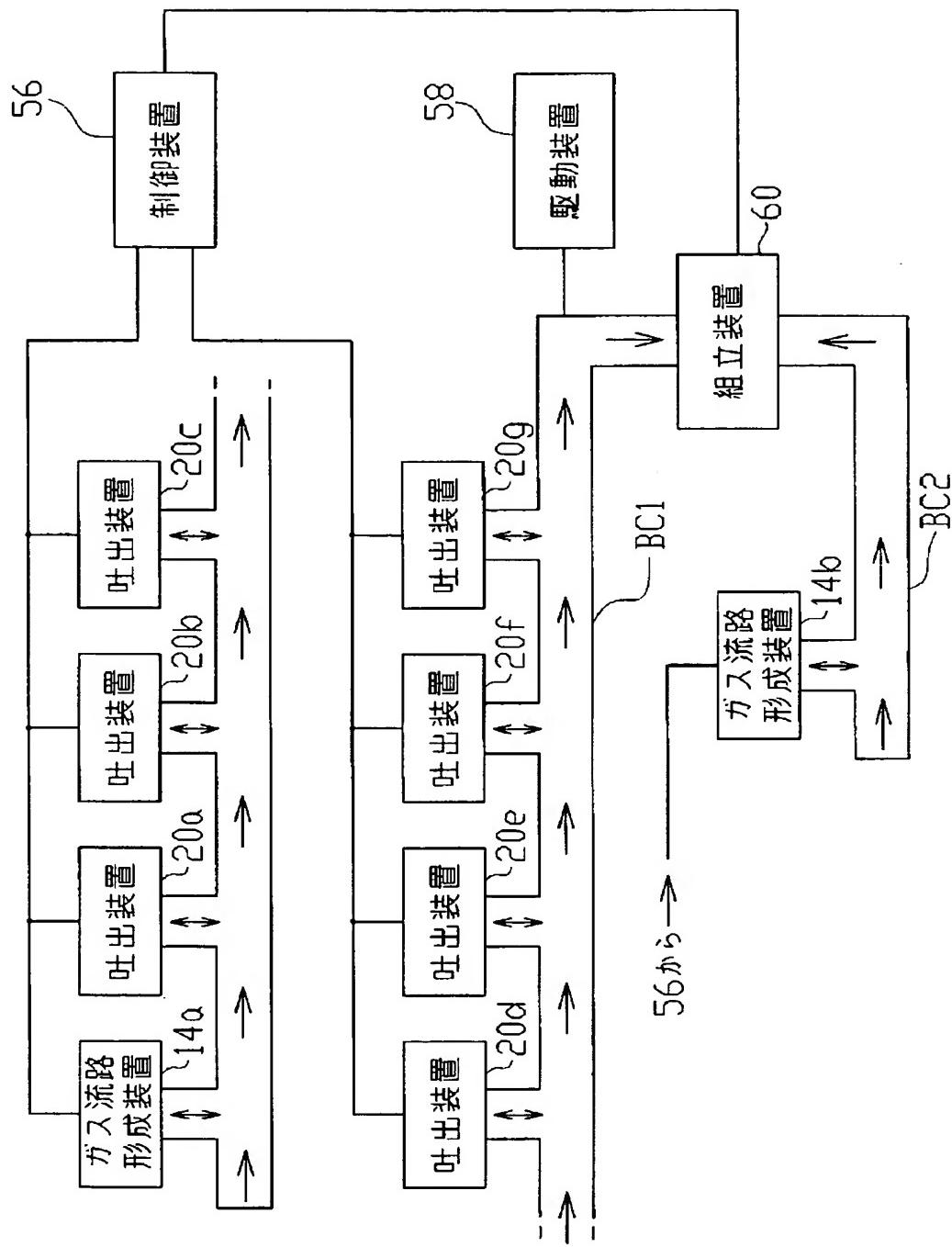
【符号の説明】

2、2'…基板、4…樹脂、6、6'…集電層、8、8'…ガス拡散層、10  
、10'…反応層、12…電解質膜、14a、14b…ガス流路形成装置、20  
a～20g…吐出装置、BC1、BC2…ベルトコンベア。

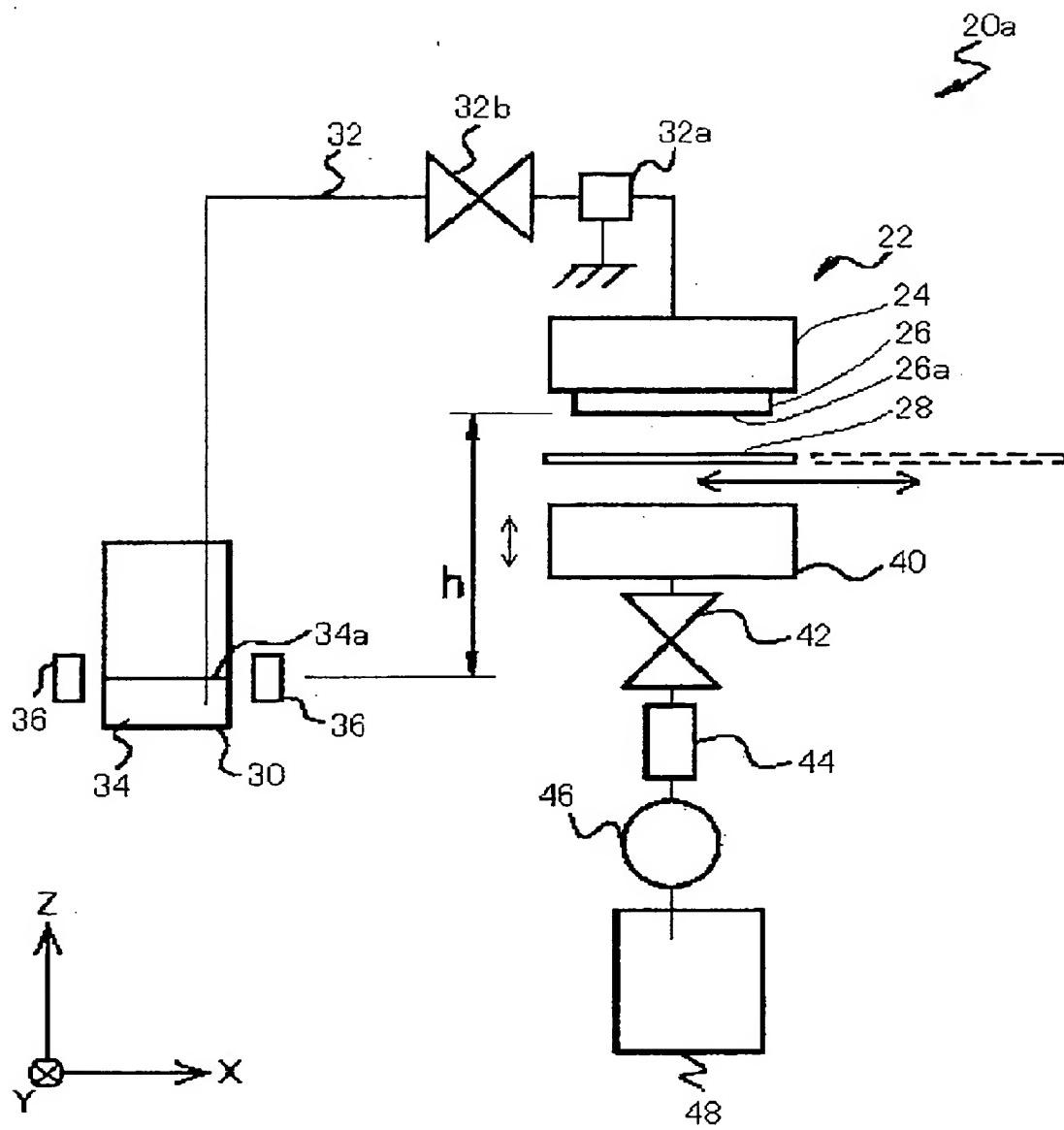
【書類名】

図面

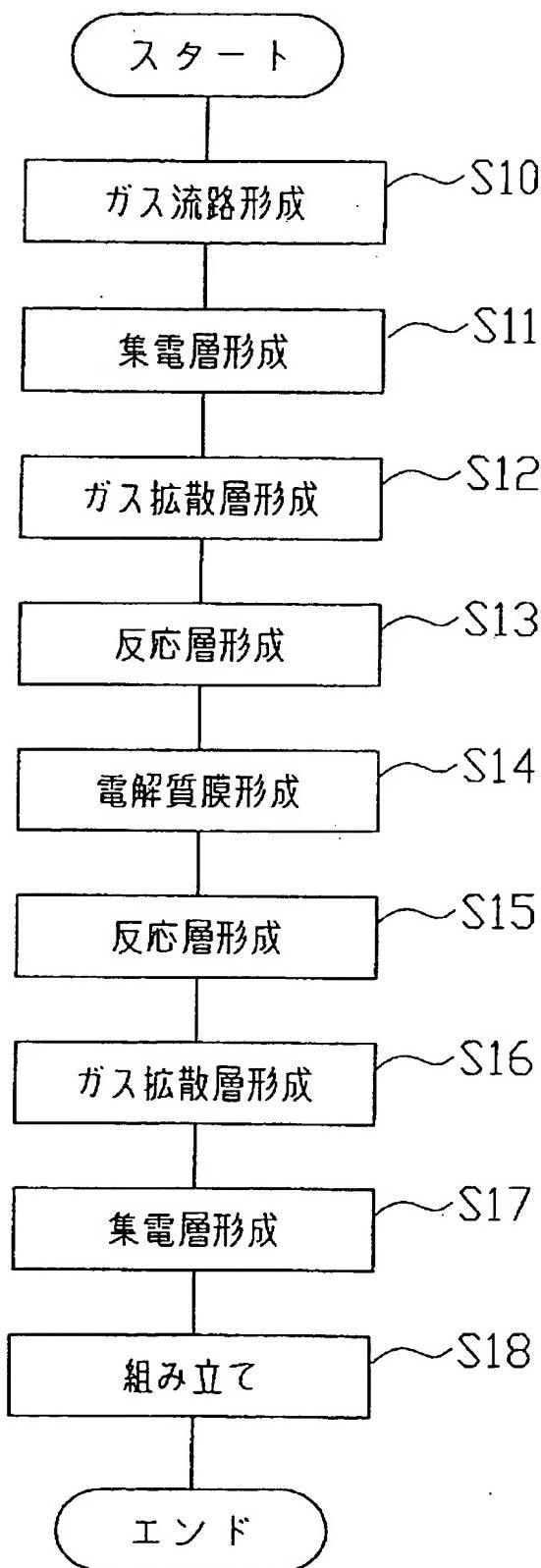
【図 1】



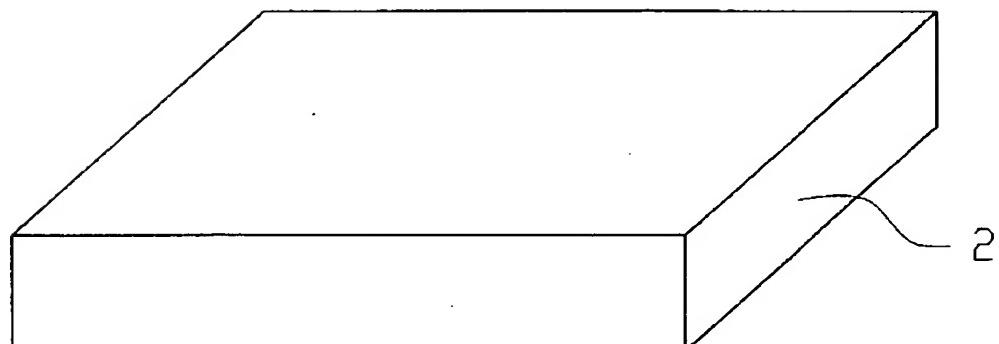
【図2】



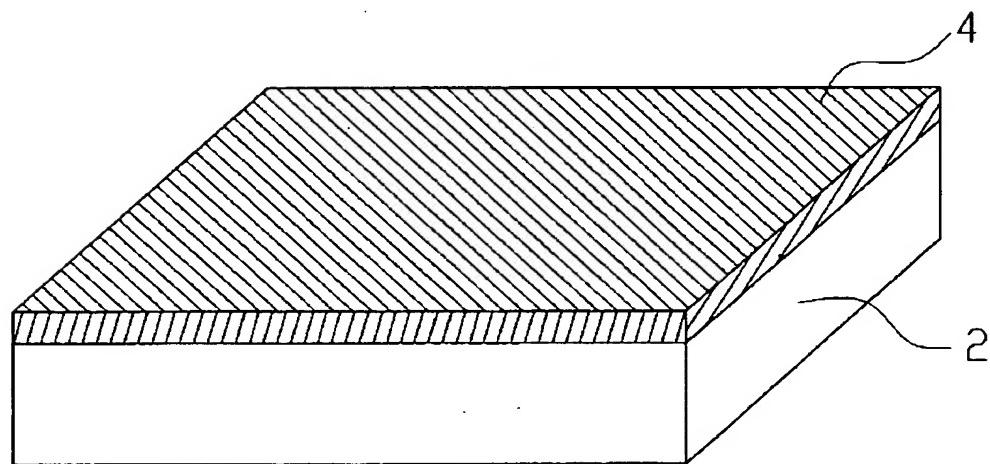
【図3】



【図4】

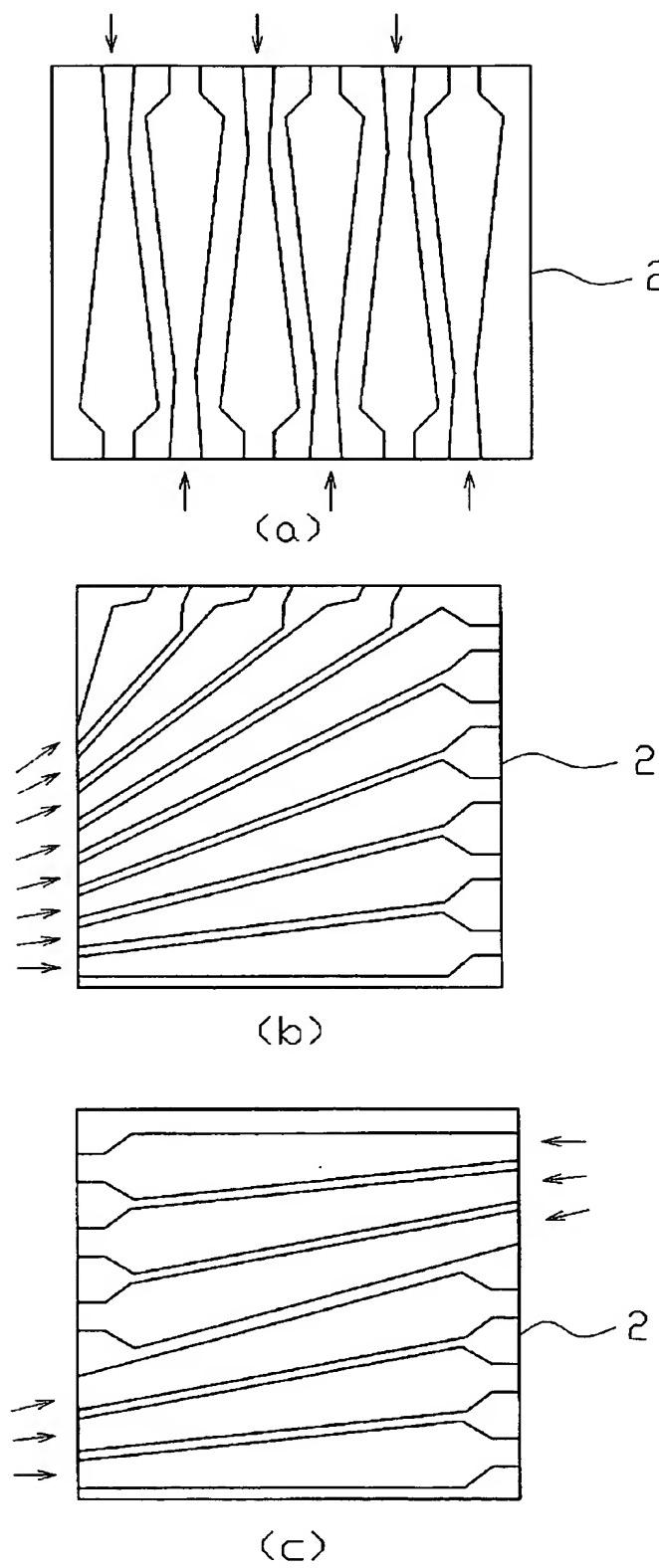


(a)

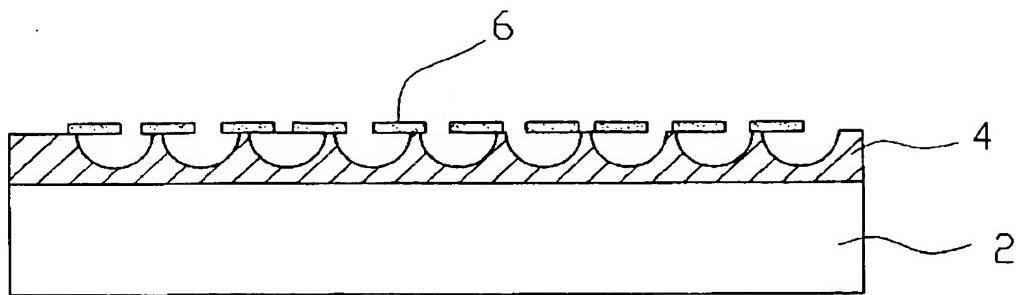


(b)

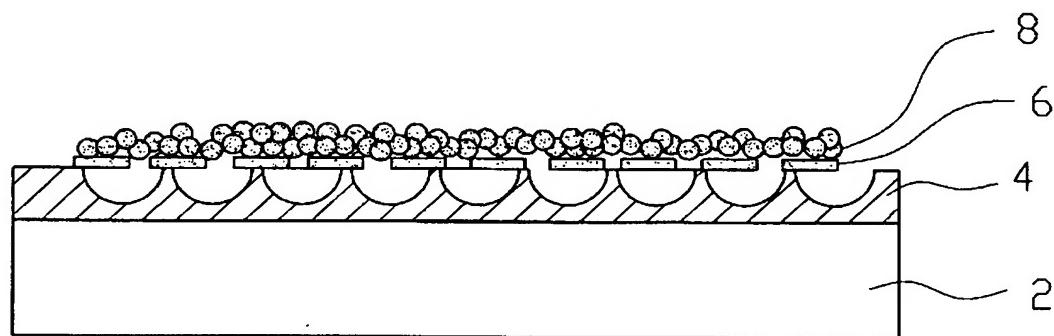
【図5】



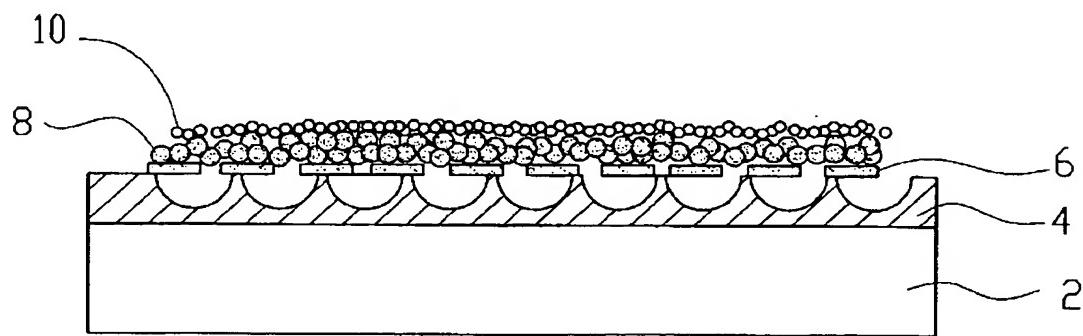
【図6】



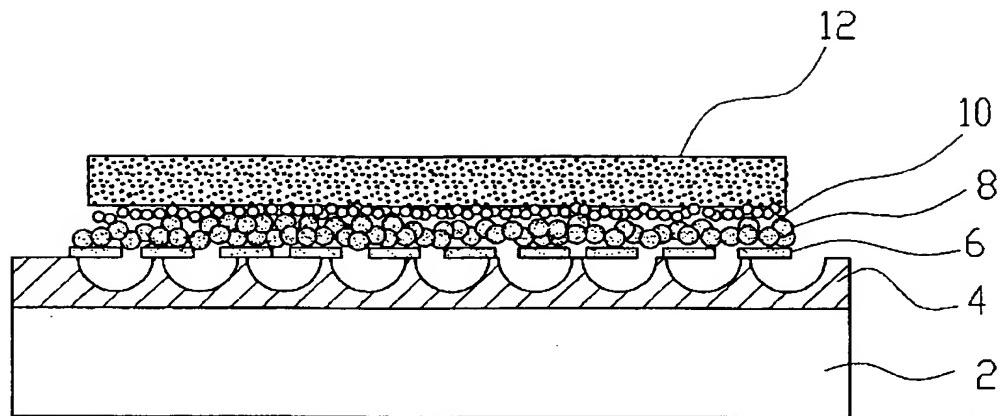
【図7】



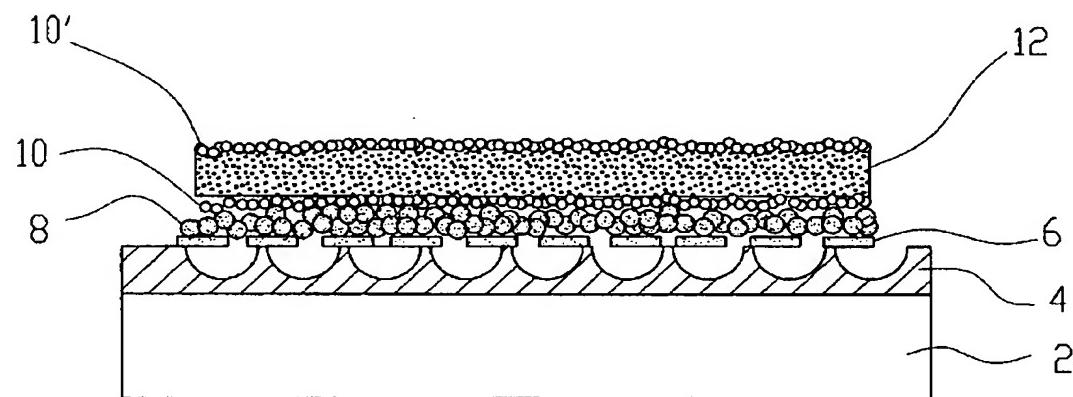
【図8】



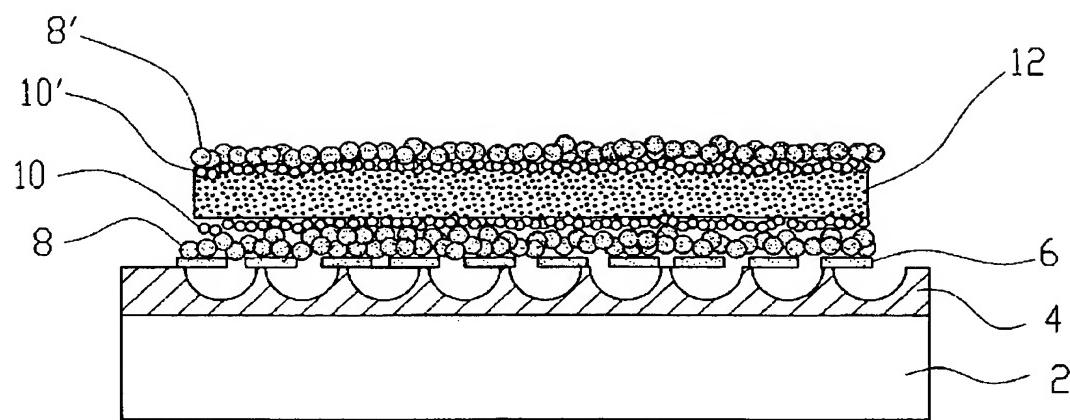
【図9】



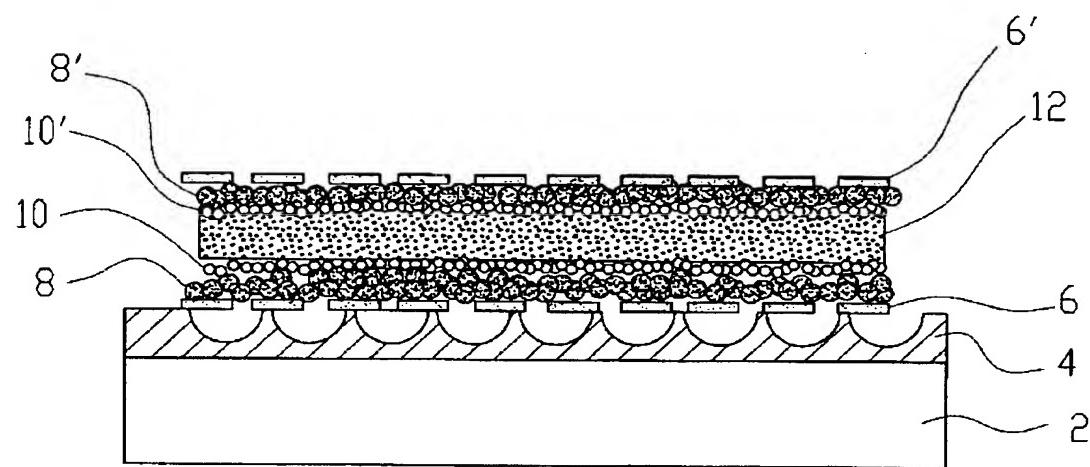
【図10】



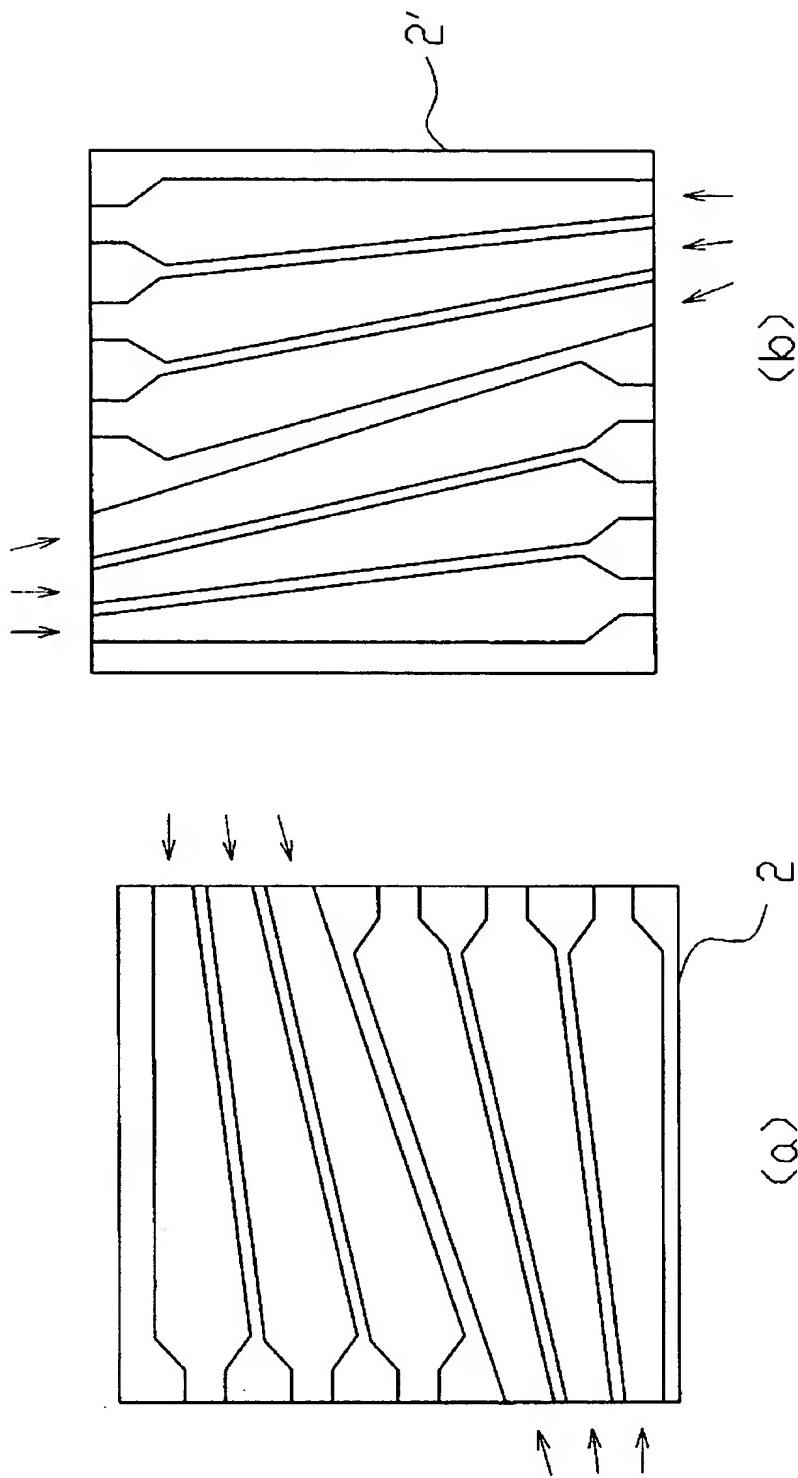
【図 1 1】



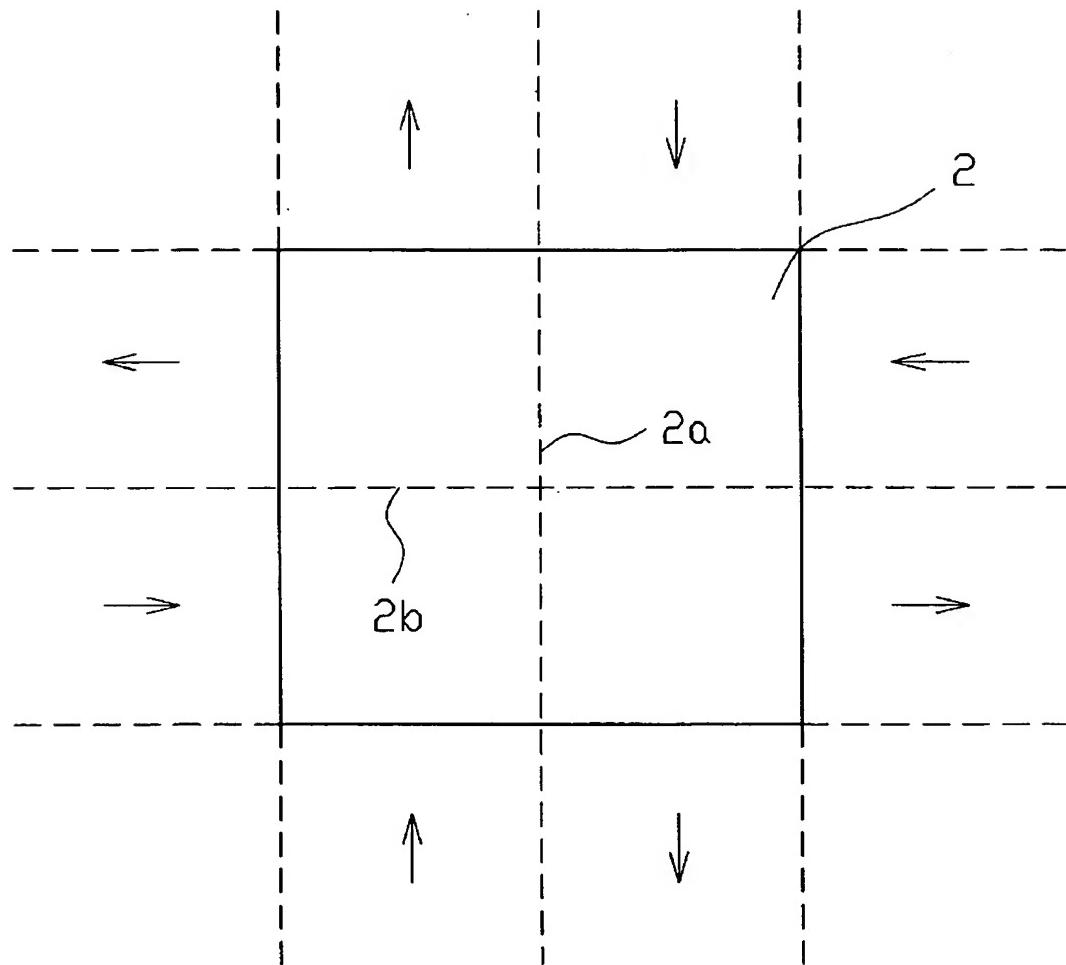
【図 1 2】



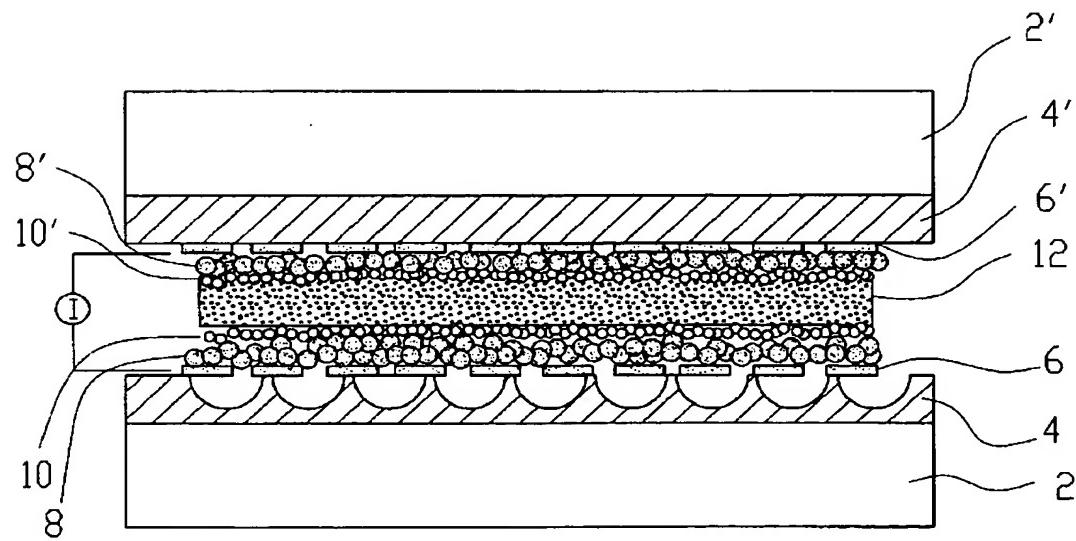
【図13】



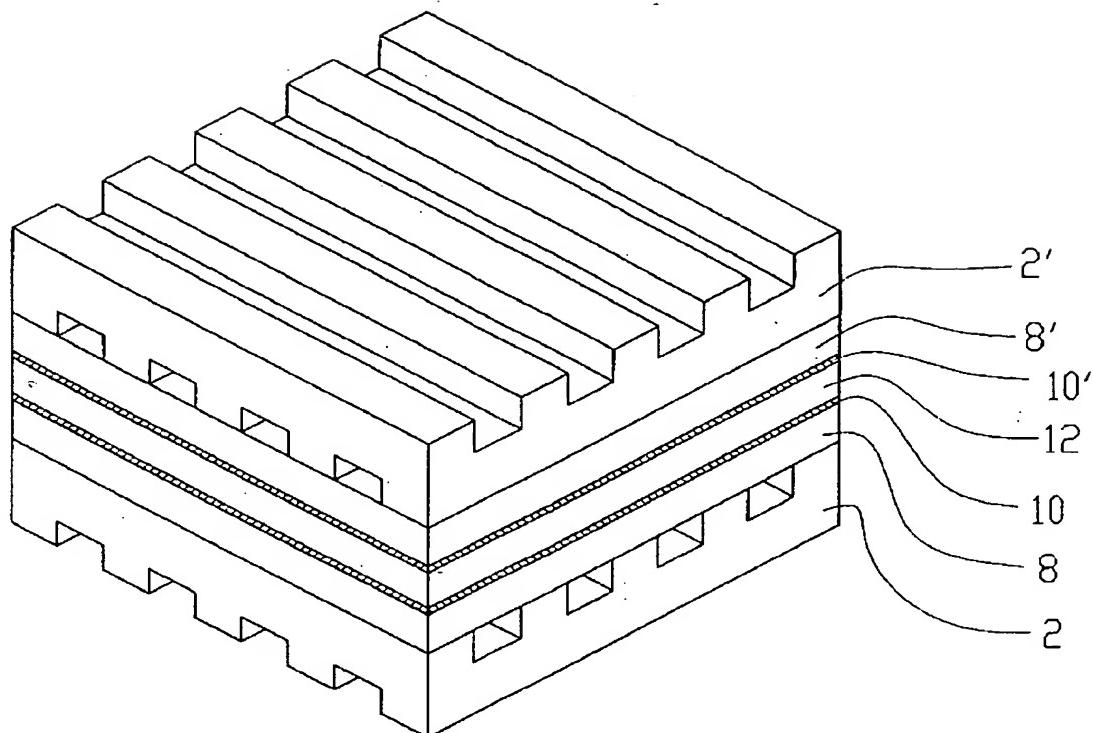
【図14】



【図15】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ガス流路を介して供給される反応ガスの反応効率を向上させた燃料電池及び該燃料電池の製造方法を提供する。

【解決手段】 制御装置56からの信号に基づいて駆動装置58により駆動されるベルトコンベアBC1により搬送された第1の基板に、ガス流路組立装置14aにおいて、上流側から下流側に向かって流路幅が漸次広がっているガス流路を形成する。次に、ベルトコンベアBC1により搬送された第1の基板に、吐出装置20aにおいて第1の集電層を、吐出装置20bにおいて第1のガス拡散層を形成する。次に、ベルトコンベアBC1により搬送された第1の基板に、吐出装置20cにおいて第1の反応層を、吐出装置20dにおいて電解質膜を形成する。同様に、吐出装置20eにおいて第2の反応層を、吐出装置20fにおいてガス拡散層を、吐出装置20gにおいて第2の集電層を形成する。そして、ガス流路形成装置14bにおいて第2のガス流路が形成された第2の基板を、第1の基板上の所定の位置に配置して、上流側から下流側に向かって流路幅が漸次広がっている燃料電池の製造を完了する。

【選択図】 図1

**認定・付加情報**

特許出願の番号 特願2003-095966  
受付番号 50300533358  
書類名 特許願  
担当官 第五担当上席 0094  
作成日 平成15年 4月 1日

**<認定情報・付加情報>**

【提出日】 平成15年 3月31日

次頁無

出証特2003-3111795

特願 2003-095966

出願人履歴情報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名 セイコーエプソン株式会社